

## МОДЕЛЮВАННЯ ЗМІСТУ ТВОРЧОГО НАВЧАННЯ З ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗІ ІНЖЕНЕРІВ-ТЕХНОЛОГІВ

**Постановка проблеми.** Стан харчової галузі обумовлюється науково-технічним розвитком та конкурентоспроможністю продукції, що випускається. Сучасні харчові виробництва, що лідирують на ринку країни, впроваджують нові технології, технологічне обладнання та розширюють асортимент продукції, залучаючи висококваліфікованих фахівців та науковців. Перевагу віддають тим, хто має досвід роботи в напрямку вдосконалення існуючого та розробки нового обладнання, технологічних ліній, технологій та продукції. У період реформувань вищої школи велику увагу приділяють структурі навчання, але поза увагою залишається зміст освіти. Тому можна визначити низку суперечностей, які зараз існують у професійній вищій школі, а саме:

- між вимогами сучасних харчових виробництв щодо вдосконалення та розробки технологічного обладнання та недостатньо високим рівнем професійної підготовки майбутніх фахівців у вищому навчальному закладі (ВНЗ);

- між існуючими сучасними високотехнологічними зразками обладнання та низьким рівнем вивчення його у ВНЗ;

- між достатньо значними розробками науковців, педагогів у напрямку створення методик творчого навчання проектуванню обладнання та інерцією ВНЗ щодо їх упровадження в навчальний процес;

- між вимогами сьогодення щодо навчання вирішувати творчі задачі та побудовою навчального процесу на розв'язування репродуктивних та реконструктивних задач.

Тому актуальним питанням є моделювання змісту та створення умов для творчого навчання майбутніх інженерів-технологів харчової галузі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Значних досягнень у напрямку розробки методик проектування нового обладнання та його вдосконалення отримали науковці та фахівці, а саме: Г. Альтшуллер, В. Биков, В. Борисов, Г. Буш, Дж. Джонс, Я. Дитрих, Ю. Зуєв, І. Мюллер, В. Моляко, О. Половінкін, А. Чус та ін. [1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 17, 18, 21, 29]. Більшість праць присвячені питанням розробки обладнання для різних галузей машинобудування, автомобілебудування, авіабудування, пристроїв та верстатів для металургійних підприємств. Інша частина праць розглядає питання розробки методик проектування обладнання для різних галузей промисловості. Незначна кількість праць присвячена моделюванню змісту навчання технологічного обладнання харчової галузі.

**Постановка завдання.** Метою дослідження є моделювання змісту творчого навчання майбутніх інженерів-технологів харчової галузі в напрямку розробки та вдосконалення обладнання харчової галузі.

**Виклад основного матеріалу.** Для професійної підготовки сучасних інженерів-технологів необхідно створювати умови творчого розвитку, основою чого є визначення змісту творчого навчання, впровадження відповідних методів, засобів та форм навчання. Основною дисципліною у професійній підготовці інженерів-технологів, які працюють з обслуговування, експлуатації обладнання є «Технологічне обладнання харчової галузі».

Проведемо аналіз змісту цієї дисципліни, який відображено в підручниках та посібниках [3, 6, 9, 11-16, 19, 20, 22, 23, 25-28]. Майже в усій навчальній літературі, яка пропонується для навчання, виявлені такі недоліки:

- зміст дисципліни має описовий, «рецептурний» характер;
- обмежено представлено сучасне та нове обладнання;
- майже відсутня інформація щодо шляхів удосконалення обладнання;
- практично не використовуються дидактичні моделі, які дозволяють сформувати навички розробки та вдосконалення обладнання харчової галузі;

– ті задачі, тести та питання, що пропонуються, носять в основному репродуктивний характер.

Все це гальмує процес якісної професійної підготовки та створює перешкоди для розвитку харчової галузі, зокрема появи вітчизняного сучасного обладнання.

Процес удосконалення та розробки обладнання здійснюється за участю таких фахівців: інженера-конструктора, інженера-технолога, матеріалознавця, фахівця зі стандартизації та уніфікації, виробника обладнання, дизайнера, економіста та ін. Для нашого дослідження більш важливим є взаємовідносини між інженером-конструктором, який розробляє обладнання, та інженером-технологом, який аналізує роботу цього обладнання у процесі його експлуатації та висуває вимоги і пропозиції щодо його вдосконалення. У деяких ситуаціях інженер-технолог може самостійно пропонувати напрями вдосконалення обладнання.

Процес удосконалення та розробки обладнання спирається на глибоких знаннях його принципу дії, конструкції, устрою. Такі знання представлені у структурно-функціональних схемах обладнання (рис. 1).

Визначимо методи проектування обладнання, які дозволять навчати студентів основам його розробки. Одним із них є метод морфологічного аналізу та синтезу [24]. Основною ідеєю цього методу є пропонування якомога більше альтернативних варіантів та комбінація їх для отримання великої кількості різних технічних рішень. Процес пошуку шляхів удосконалення обладнання здійснюється в декілька етапів:

- 1) визначають потреби або функції обладнання;
- 2) обирають прототип та описують його;
- 3) визначають недоліки прототипу;
- 4) обирають критерії якості;
- 5) проводять декомпозицію та виділяють елементи обладнання;
- 6) складають морфологічну таблицю, яку заповнюють, висуваючи альтернативні варіанти вдосконалення обладнання або реалізації функцій;
- 7) вибирають найбільш ефективну комбінацію.

Аналізуючи цей метод, можна зробити такі висновки:

- 1) доцільно використовувати такий метод для вдосконалення обладнання, що являє собою не дуже складну конструкцію, наявність великої кількості елементів обладнання ускладнює процес розробки та робить його тривалим;
- 2) для висування альтернативних варіантів бажано спиратися на знання з різних галузей наук, що може бути складним для студентів;
- 3) найкраще такий метод використовувати не для індивідуальної роботи, а вирішення проблеми у групі, де кожен студент може запропонувати свій альтернативний варіант вирішення задачі вдосконалення обладнання.

Наступний метод, який можна запропонувати для використання в навчанні, – це метод багаторівневих морфологічних таблиць. За цим методом інформацію про прототип та відомі технічні рішення розробки обладнання представляють у вигляді ієрархічного *i-або-дерева* (*i-або-графу*) [24]. Якщо в методі морфологічного аналізу та синтезу поява нового технічного рішення обумовлювалася вибором найкращої комбінації функцій, характеристик, властивостей, то в методі багаторівневих морфологічних таблиць нові технічні рішення формуються у процесі пошуку та перебору відомих технічних рішень. Етап комбінації є внутрішньою дією проектанта, а фіксується результат. Такий метод має такі переваги:

- простота побудови графу з різною кількістю елементів;
- наочність та прозорість графу;
- навіть із незначним досвідом проектування обладнання можна знаходити нові технічні рішення.

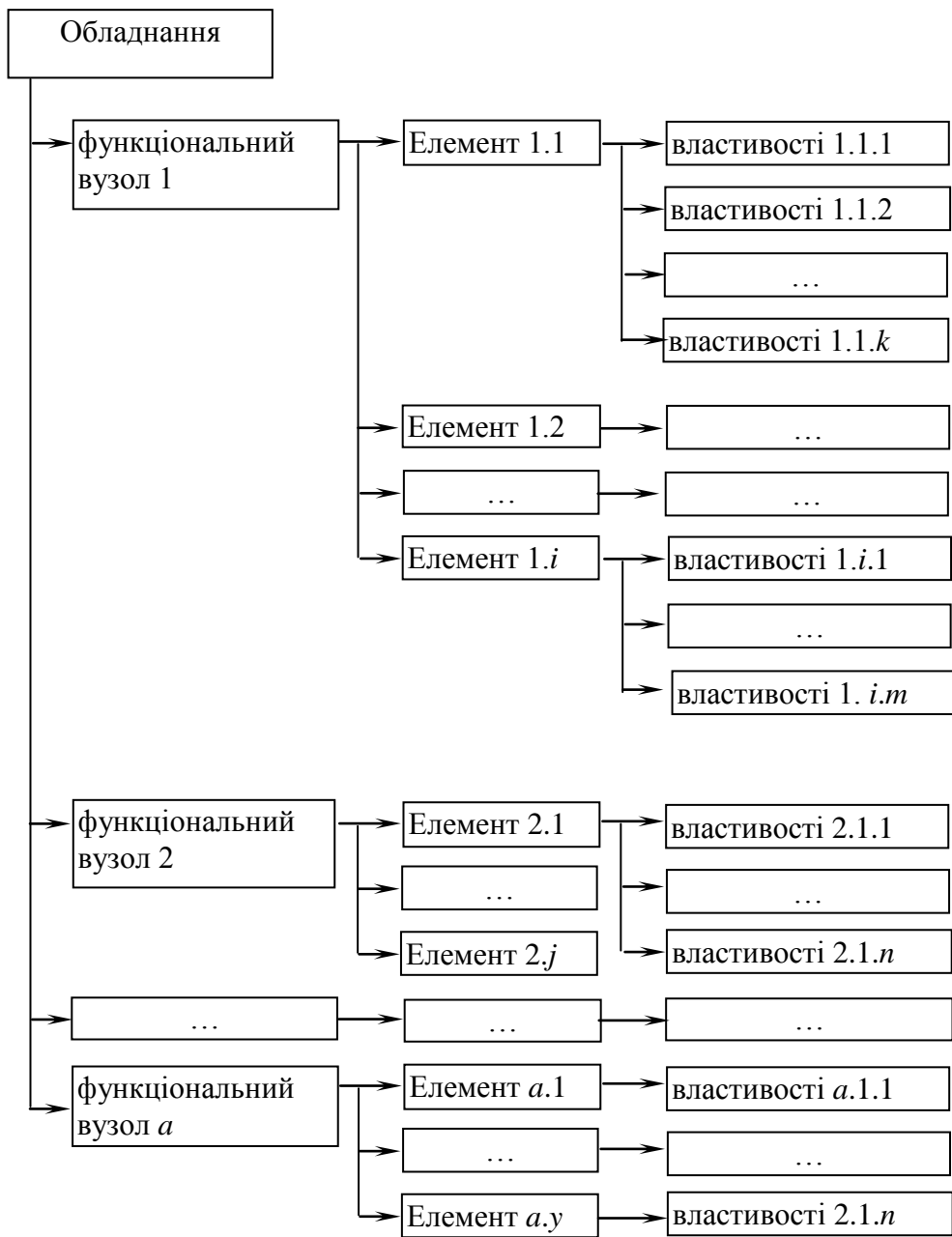


Рис. 1. Структурно-функціональна схема обладнання

Але є й досить вагомий недолік цього методу – в разі побудови графу на основі перебору вже відомих технічних рішень є складно отримати патентоздатні технічні рішення розробки обладнання.

Достатньо простим та ефективним можна визначити метод евристичних прийомів [21]. В основі цього методу закладено використання міжгалузевого фонду евристичних прийомів, а саме [21]: перетворення форми, перетворення структури, перетворення у просторі, перетворення руху та сили, перетворення матеріалу та речовини, перетворення часу, перетворення виключенням, перетворення додаванням, перетворення заміною, прийоми диференціації, кількісні зміни, використання профілактичних заходів, перетворення за аналогією, підвищення технологічності, інтеграція, використання резервів, комбінований та комплексний синтез.

Перевагами використання цього методу є таке:

- 1) ознайомивши студентів з методом евристичних прийомів, можна за короткий час навчити їх отримувати патентоспроможні технічні рішення;
- 2) процес удосконалення одного і того ж саме обладнання можна здійснювати за різними напрямками від покращення дизайну до зміни технологічних показників тощо;
- 3) цей метод можна використовувати як у групі студентів, так і вирішувати завдання індивідуально.

Суттєвим недоліком є те, що велика кількість прийомів методу ускладнює процес появи технічних рішень.

З аналізу методів розробки та проектування обладнання, які використовують у своїй діяльності інженери-конструктори, розробимо дидактичну модель. Спочатку побудуємо матрицю, в якій по горизонталі визначимо об'єкти технічних рішень, зокрема деталь, функціональний вузол, агрегат, апарат. По вертикалі вкажемо евристичні прийоми, що можуть бути використані для розробки технічного рішення. Якщо евристичний прийом можна застосувати до елемента обладнання, то у відповідній клітинці вкажемо нове технічне рішення (табл.).

Використання такої матриці в навчанні має такі переваги:

- 1) інформація подається наочно, що спрощує процес її сприйняття;
- 2) матриця дозволяє розробляти технічні рішення за різними напрямками;
- 3) можна отримати велику кількість технічних рішень, більшість із яких будуть патентоспроможні.

Таблиця

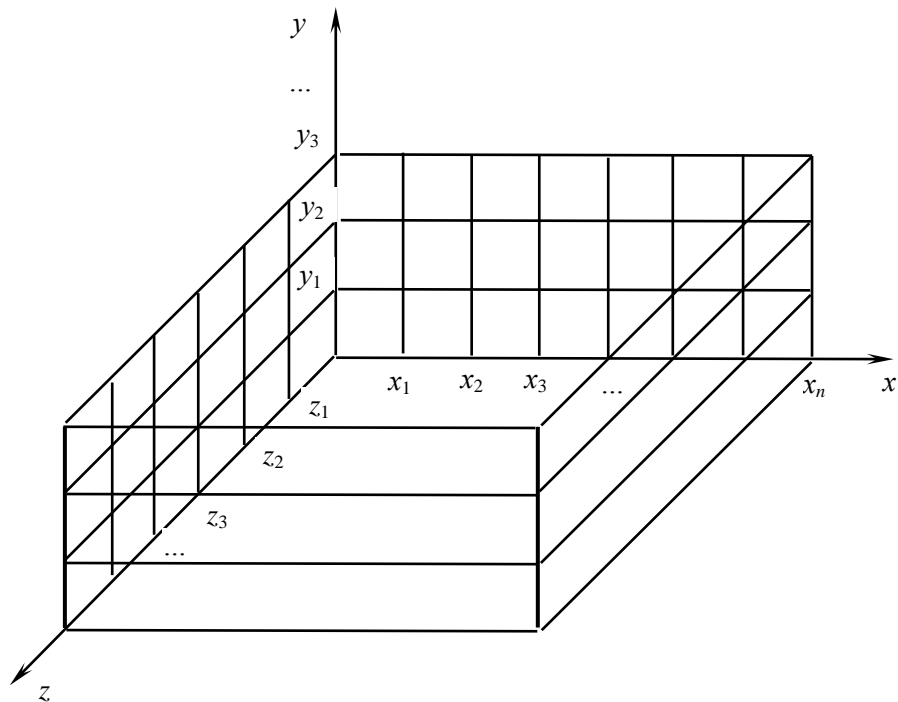
Матриця розробки технічних рішень

Назва евристичного прийому	Деталь	Функціональний вузол	Агрегат	Апарат
перетворення форми				+
перетворення структури				
перетворення у просторі				
перетворення руху та сили	+			
перетворення матеріалу та речовини			+	
перетворення часу		+		
перетворення виключенням				
перетворення додаванням				
перетворення заміною				
прийоми диференціації				
кількісні зміни				
використання профілактичних заходів				+
перетворення за аналогією				
підвищення технологічності		+		
інтеграція				
використання резервів	+			
комбінований та комплексний синтез				

Але є й недоліки у використанні матриці, які обумовлені особливостями вивчення дисципліни. Слід відмітити те, що технологічне обладнання харчової галузі частіше представлено номенклатурним рядом і може утворитися така ситуація, коли запропоноване

технічне рішення вже реалізоване в обладнанні з цього ряду. Для вирішення цієї проблеми та розширення можливостей розробки обладнання побудуємо дидактичну тривимірну модель (рис. 2). На осі  $x$  вкажемо галузь використання – деталь, функціональний вузол, агрегат, апарат. На осі  $y$  вкажемо типи обладнання, які розглядаються як об'єкти розробки та вдосконалення. На осі  $z$  розташуємо ті евристичні прийоми, які можна застосувати для отримання нового технічного рішення. Осі  $x$ ,  $y$ ,  $z$  можна розвивати, розширювати, оновлюючи новими поняттями, об'єктами, характеристиками та властивостями.

Поява нового технічного рішення зображується у вигляді вузла. При цьому таке рішення може бути застосовано як для конкретного типу обладнання, так і для всього номенклатурного ряду.



$x_1, x_2, x_3, x_n$  – деталь, функціональний вузол, агрегат, апарат;  
 $y_1, y_2, y_3, y_k$  – типи технологічного обладнання;  
 $z_1, z_2, z_3, z_m$  – евристичні прийоми.

Рис. 2. Дидактична модель шляхів удосконалення технологічного обладнання харчової галузі

Упровадження запропонованого методу для побудови дидактичної моделі змісту навчання технологічного обладнання харчової галузі дозволить:

- 1) визначати будову обладнання та виділяти основні елементи, що потребують удосконалення;
- 2) визначати номенклатурний ряд обладнання та намічати шляхи його розвитку;
- 3) використання евристичних прийомів у тривимірній моделі дозволить отримувати нові технічні розробки та вдосконалення обладнання;
- 4) завдяки тривимірному представленню появи технічних рішень процес удосконалення та розробки нового обладнання візуалізується та спрощується для сприйняття студентами.

**Висновки.** Якість професійної підготовки сучасних фахівців харчової галузі залежить від змісту навчання. На сьогодні до ВНЗ висувається вимога щодо моделювання змісту навчання, в якому необхідно відобразити шляхи розвитку галузі. Значні досягнення

розвитку галузі стосуються появи нового обладнання. Для творчого навчання студентів процесам удосконалення існуючого та розробки нового обладнання пропонується використовувати дидактичну тривимірну модель, в основі створення якої лежать методи комбінаторики, евристичних прийомів, багаторівневих морфологічних таблиць. Упровадження запропонованої моделі в навчальний процес надасть можливість студентам розвинути творчі здібності, навчитися шукати нові технічні рішення для вдосконалення та розробки технологічного обладнання харчової галузі.

**Перспективами подальших досліджень** є розробка технології творчого навчання майбутніх фахівців харчової галузі.

#### Список використаних джерел

1. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука / Г. С. Альтшуллер. – М. : Сов. радио, 1979. – 184 с.
2. Борисов В. И. Общая методология и конструирование машин / В. И. Борисов. – М. : Машиностроение, 1978. – 274 с.
3. Бутковский В. А. Технологическое оборудование мукомольного производства / В. А. Бутковский, Г. Е. Птушкина. – М. : Агропромиздат, 1999. – 208 с.
4. Буш Г. Я. Рождение изобретательских идей / Г. Я. Буш. – Рига : Лиесма, 1976. – 126 с.
5. Быков В. П. Методика проектирования объектов новой техники / В. П. Быков. – М. : Высшая школа, 1990. – 182 с.
6. Гребенюк С. М. Технологическое оборудование сахарных заводов / С. М. Гребенюк – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 520 с.
7. Джонс Дж. К. Методы проектирования / Дж. К. Джонс. – М. : Мир, 1986. – 326 с.
8. Дитрих Я. Проектирование и конструирование. Системный подход / Я. Дитрих. – М. : Мир, 1981. – 456 с.
9. Зайчик Ц. Р. Оборудование предприятий винодельческой промышленности / Ц. Р. Зайчик. – М. : Пищевая пром-сть, 1988. – 315 с.
10. Зуев Ю. Ю. Основы создания конкурентоспособной техники и выработки эффективных решений / Ю. Ю. Зуев. – М. : Издательский дом МЭИ, 2006. – 402 с.
11. Карпов В. И. Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих предприятий / В. И. Карпов. – М. : Колос, 1993. – 303 с.
12. Кошевой Е. П. Технологическое оборудование предприятий производства растительных масел / Е. П. Кошевой. – СПб. : ЗАО «ГИОРД», 2001. – 430 с.
13. Кретов И. Т. Технологическое оборудование предприятий пищекоцентрализованной промышленности / И. Т. Кретов, В. М. Кравченко, А. Н. Остриков. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1990. – 224 с.
14. Маршалкин Г. А. Технологическое оборудование кондитерских фабрик / Г. А. Маршалкин. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 447 с.
15. Машины и аппараты пищевых производств. Кн. 1. / С. Т. Антипов, И. Т. Кретов, А. Н. Остриков, В. А. Панфилов, О. А. Ураков ; под ред. В. А. Панфилова. – М. : Высш. шк., 2001. – 680 с.
16. Машины и аппараты пищевых производств. Кн. 2. / С. Т. Антипов, И. Т. Кретов, А. Н. Остриков, В. А. Панфилов, О. А. Ураков ; под ред. В. А. Панфилова. – М. : Высш. шк., 2001. – 680 с.
17. Моляко В. А. Творческая конструктология / В. А. Моляко. – К. : Освита України, 2007. – 388 с.
18. Мюллер И. Эвристические методы в инженерных разработках / И. Мюллер. – М. : Радио и связь, 1984. – 144 с.
19. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / В. Г. Мирончук, І. С. Гулий, М. М. Пушанко. – Вінниця : Нова книга, 2007. – 736 с.

20. Панфилов В. А. Технологические линии пищевых производств: создание технологического потока / В. А. Панфилов, О. А. Ураков. – М. : Пищевая пром-сть, 1996. – 472 с.
21. Половинкин А. И. Основы инженерного творчества / А. И. Половинкин. – СПб : Лань, 2007. – 368 с.
22. Скрыпников Ю. Г. Оборудование предприятий по хранению и переработке плодов и овощей / Ю. Г. Скрыпников, Э. С. Гореньков. – М. : Колос, 1993. – 336 с.
23. Современные технологии и оборудование свеклосахарного производства / под ред. В. О. Штангеева. – К. : Цукор України, 2004. – 320 с.
24. Схиртладзе А. Г. Проектирование нестандартного оборудования / А. Г. Схиртладзе, С. Г. Ярушин. – М. : Новое знание, 2006. – 424 с.
25. Технологическое оборудование колбасного производства / И. А. Рогов, И. А. Забашта, В. А. Алексахина и др. – М. : Агропромиздат, 1989. – 351 с.
26. Технологическое оборудование мясокомбинатов / С. А. Бредихин, О. В. Бредихина, Ю. В. Космодемьянский, Э. М. Аминова. – М. : Колос, 2000. – 392 с.
27. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В. Д. Сурков, Н. Н. Липатов, Ю. П. Золотин– М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 432 с.
28. Технологічне обладнання хлібопекарських та макаронних виробництв / за ред. О. Т. Лісовенка. – К. : Наук. думка, 2000. – 282 с.
29. Чус А. В. Основы технического творчества / А. В. Чус, В. А. Данченко. – К. ; Донецк : Вища шк., 1983. – 184 с.

***Лазарева Т. А.***

*Моделивання змісту творчого навчання з технологічного обладнання харчової галузі інженерів-технологів*

Розглянуто питання підвищення якості професійної підготовки майбутніх фахівців харчової галузі за допомогою моделювання змісту навчання технологічному обладнанню. Проведено аналіз методів розробки та вдосконалення технологічного обладнання. Запропоновано використання дидактичної тривимірної моделі, в основі створення якої лежать методи комбінаторики, евристичних прийомів, багаторівневих морфологічних таблиць.

***Ключові слова:*** майбутній фахівець харчової галузі, технологічне обладнання, розробка та вдосконалення, зміст творчого навчання, дидактична модель, тривимірні моделі.

***Лазарева Т. А.***

*Моделирование содержания творческого обучения технологическому оборудованию пищевой отрасли инженеров-технологов*

Рассмотрены вопросы повышения качества профессиональной подготовки будущих инженеров-технологов при помощи моделирования содержания обучения технологическому оборудованию. Проведен анализ методов разработки и усовершенствования оборудования. Предложено использовать дидактическую трехмерную модель, в основе создания которой лежат методы комбинаторики, эвристических приемов, многоуровневых морфологических таблиц.

***Ключевые слова:*** будущий специалист пищевой отрасли, технологическое оборудование, разработка и усовершенствование, содержание творческого обучения, дидактическая модель, трехмерные модели.

***T. Lazareva***

*Modeling of the Content of the Creative Learning Process by the Improving of Engineers' Equipment*

The paper deals with the questions of improving the quality of training the future engineers by modeling the training content of processing equipment. The author shows the analysis of methods of equipment development and improvement. It was proposed to use three-dimensional didactic model, which are based on a combinatorial methods, heuristic methods, multilevel morphological tables.

**Key words:** future specialist of food industry, technological equipment, design and development, creative learning content, teaching model, three-dimensional models.

*Стаття надійшла до редакції 25.04.2012 р.*